



U.S. Patent Serial No.: 09/960,479

Atty. Docket No.: 29284/548

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Mitsuo TOKUDA et al.
SERIAL NO. : 09/960,479
FILED : 24 September 2001
FOR : METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING A
MICRO SAMPLE
GROUP ART UNIT : 2812

ASSISTANT COMMISSIONER FOR
PATENTS AND TRADEMARKS
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

SIR:

The Convention Priority Date of Japanese Patent Application No. **JP-2000-340387** filed in Japan on, **02 November 2000**, and **JP-2000-344226** filed, **07 November 2000**, was claimed in the Declaration/Power of Attorney filed on September 24, 2001. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Applications, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

John C. Altmiller
Registration No. 25,951

Date: 20 November 2001

RECEIVED
NOV 26 2001
TC 2800 MAIL ROOM

KENYON & KENYON
1025 Connecticut Avenue, N.W., Suite 600
Washington, D.C. 20036
Tel.: (202) 429-1776
Fax.: (202) 429-0796



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-340387

出 願 人

Applicant(s):

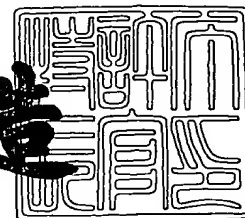
株式会社日立製作所

RECEIVED
NOV 25 2001
TC 2600 MAIL ROOM

2001年 9月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3085777

【書類名】 特許願

【整理番号】 H00016911A

【提出日】 平成12年11月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B25J 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 鹿島 秀夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 志知 広康

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 富松 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 梅村 馨

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 8 8 2 番地
株式会社日立製作所計測器グループ内

【氏名】 小池 英巳

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市市毛 8 8 2 番地
株式会社日立製作所計測器グループ内

【氏名】 徳田 光雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】荷電粒子線装置および試料作製装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空容器内に試料を載置する試料ステージと、荷電粒子源と、前記荷電粒子源からの荷電粒子ビームを試料に照射するための照射光学系と、試料に荷電粒子ビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出器と、先端を試料に接触可能な針状部材と、上記針状部材を保持する探針ホルダと、前記真空容器の外から前記探針ホルダを出し入れ可能とする導入機構と、上記探針ホルダを前記試料ステージの表面に対し傾斜させる機構を有する移動機構と、を具備したことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 2】

真空容器内に試料を載置する試料ステージと、第 1 の荷電粒子源と、前記第 1 の荷電粒子源からの荷電粒子ビームを前記試料ステージ上の試料の一部を分離加工する第 1 の照射光学系と、分離した試料片を摘出するための針状部材と、前記針状部材を保持する探針ホルダと、第 2 の荷電粒子源と、前記第 2 の荷電粒子源からの荷電粒子ビームを前記探針ホルダに取り付けられている試料片にまたは試料ステージ上の試料に照射する第 2 の照射光学系と、前記第 1 または第 2 の荷電粒子ビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出手段と、前記針状部材を上記真空容器内で移動させ前記試料ステージの表面に対し傾斜させる構造を有する移動機構と、上記真空容器外から上記探針ホルダを出し入れ可能とする導入手段と、を有することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 3】

前記第 1 の荷電粒子源と第 1 の照射光学系と、第 2 の荷電粒子源と第 2 の照射光学系とは前記試料ステージの試料載置面に対し相対的に傾斜して配置されていることを特徴する請求項 2 記載の荷電粒子線装置。

【請求項 4】

真空容器内に試料を載置する試料ステージと、第 1 の荷電粒子源と、前記第 1 の荷電粒子源からの荷電粒子ビームを前記試料ステージ上の試料の一部を分離加

工する第 1 の照射光学系と、分離した試料片を摘出するための針状部材と、前記針状部材を保持する第 1 の探針ホルダと、摘出された試料片を真空外部に取り出すための第 2 の探針ホルダと、第 2 の荷電粒子源と、前記第 2 の荷電粒子源からの荷電粒子ビームを前記探針ホルダに取り付けられている試料片にまたは前記試料ステージ上の試料または前記第 2 の探針ホルダ上の試料片に照射する第 2 の照射光学系と、前記第 1 または第 2 の荷電粒子ビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出手段と、前記第 1 と第 2 の探針ホルダを上記真空容器内で移動させ前記試料ステージの表面に対し傾斜している構造を有する移動機構と、前記真空容器外から前記第 1 の探針ホルダを出し入れ可能とする第 1 の導入部と前記第 2 探針ホルダを真空容器外から出し入れ可能とする第 2 の導入部と、を有する荷電粒子線装置。

【請求項 5】

真空容器内に試料を載置する試料ステージと、荷電粒子源と、前記荷電粒子源からの荷電粒子ビームを試料に照射するための照射光学系と、試料に荷電粒子ビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出器と、先端を試料に接触可能な針状部材と、前記試料ステージの可動範囲内に配置した前記針状部材を保護するカバー部材と、にあって前記カバー部材が前記試料ステージの表面に対し傾斜している構造を有することを特徴とする荷電粒子線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、荷電粒子線と移送手段を利用して、試料基板から分析や観察に必要な部分のみを摘出して、分析や観察に好適な形状に加工する試料作製装置、および荷電粒子線下で試料の電気試験を行う荷電粒子線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの高集積化に伴い、電子素子の分析や観察、評価の手段として、観察分解能が高い透過型電子顕微鏡（以下では TEM とする）が有力視されている。TEM 用の試料作製方法として、例えば特開平 5 - 5 2 7 2 1 号公報に開

示されている集束イオンビーム加工を利用する手段が考案されている。

【0003】

この手段は、集束イオンビーム（以下ではFIBとする）観察下で試料片を貼り付けたサイドエントリ型試料ステージを試料ステージ微動手段に装填し、真空容器内に導入する。なお、サイドエントリ型試料ステージは、真空容器内を大気に暴露することなく、真空容器外からの出し入れが可能である。この後、試料片の所望の観察部位を含む領域を、数 μm から十数 μm の所望の大きさにFIBで加工した後、探針移動機構を駆動して探針を該当する試料片に接触させて摘出し、一旦保持後、サイドエントリ型試料ステージを引き抜き、TEMホルダを搭載した別のサイドエントリ型試料ステージを導入する。サイドエントリ型試料ステージの交換後、探針移動機構の探針に保持されている試料片を、デポジション膜を形成することでTEMホルダに固着する。固着後、真空容器から引き抜き、TEM装置に装填することでTEM観察を行う手段である。

【0004】

またサブミクロンの配線を有する電子素子の評価手段として、例えば特開平9-326425号公報に開示されている、荷電粒子線観察下で高精度の探針移動機構を用い、直接探針を電子素子に接触させて動作試験を行う検査手段が考案されている。この探針に電圧印加手段、電流測定手段を設けることによって、微細な電子素子の電流電圧特性の評価、導通不良個所の特定が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述した微細な電子素子の評価手段として有効な試料作製装置、不良検査装置を、近年その導入が加速されている大口径の半導体ウェハを扱う装置に適用しようとした場合、以下の解決すべき問題を生じる。

【0006】

図13は、一例として従来の探針移動機構を大口径ウェハ用の試料作製装置に用いた場合の装置の断面図である。従来の探針移動機構1は、ウェハ17に対して水平方向から進入する構成となっている。一方、大口径ウェハ17を積載し、ウェハ17の直径以上の可動範囲を要するウェハステージ34と、それを収納す

る真空容器6は、大型化が避けられない。一概ではないが、12インチウェハ17用の真空容器6には、800mm角以上の面積を有する大きさを要することが予想できる。

【0007】

ところで、図13の従来例のように探針3をウェハ17に対して水平に進入させる移動機構1とした場合、探針3の移動量を吸収する探針移動機構1に不可欠なベローズ（図示せず）等の機械部品がウェハ17面より低い位置にくることが避けられず、このためこれら機械部品類はステージ34との干渉しない位置すなわちステージ34の可動範囲外になるように置かざるを得ない。このため真空容器6はさらに大型化が余儀なくされる。しかし、真空容器6の大型化は装置の占有面積の増大および大重量化、高価格化、また真空容器6の排気手段の大型化を招くことから、極力小型化しなければならない。

【0008】

また、上述のような配置とした場合、探針3を荷電粒子線の光学系における光学軸の中心近傍まで延長させる必要があるが、探針3および探針3を保持している探針ホルダ10が図13に示すように長大となることから、探針ホルダ10の剛性の著しい劣化は避けられず、数 μm の試料片32の取扱いや、サブミクロンの配線を有する電子素子の所望の位置に短針を接触させる操作が極めて困難なものとなる。

【0009】

同様の問題は試料作製装置に不可欠な試料ホルダ（図示せず）、特にTEMホルダを搭載するサイドエントリ型試料ステージ（図示せず）にも発生する。また探針ホルダ10と同様にサイドエントリ型試料ステージを荷電粒子線の光学系26の光学軸中心近傍まで延長した場合、サイドエントリ型試料ステージをそのままTEM装置64に装填できないことになる。このため、操作者がピンセット等を用いて、数 μm の試料片（図示せず）が固着されているTEMホルダをTEM用のサイドエントリ型試料ステージ42に移し変える操作を要することになり、使用・操作上の制限が課せられ、実用的ではない。

【0010】

この対策として、サイドエントリ型試料ステージ42そのものを真空容器6内に搬送する手段も考えられるが、専用の長大な搬送装置が必要となるため、さらに装置の大型化を招くことになる他、基本的に触手にて取り扱うサイドエントリ型試料ステージ42を真空容器6内に導入する事は、真空容器6内の圧力の増加、汚染等の問題を招くことになる。

【0011】

本発明の目的は、大口径ウェハ用の探針移動機構ならびにサイドエントリ型試料ステージを提供し、これらを試料作製装置あるいは不良検査装置に適用することで、真空容器の容積が必要最小限ですみ、占有面積が小さく、かつ従来より高い操作性を有する試料作製装置、不良検査装置、荷電粒子線装置を提供することにある。

【0012】

さらに本発明の目的は、試料からイオンビームにより加工して取り出した数 μm の試料片の取扱い操作およびサブミクロンの配線を有する電子素子上の所望の位置に位置付けたり、試料片を所定の位置に移動し荷電粒子線の照射光学系の方向に回動させたり、探針の操作を容易化した試料作製装置、不良検査装置、荷電粒子線装置を提供することにある。

【0013】

また、本発明の目的は試料からイオンビームにより加工して取り出した数 μm の試料片が固着されているTEM用ホルダを試料作製装置の真空容器内に導入する際に真空容器内の圧力増加や汚染が生じにくい試料作製装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記本発明の目的は、以下の構成によって達成される。

【0015】

(1) 少なくとも、真空容器内に試料を載置する試料ステージと、荷電粒子ビーム照射光学系と、荷電粒子ビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二

次粒子検出手段と、試料にその先端を接触可能な針状部材および上記針状部材を保持する探針ホルダとを備え、さらに上記針状部材を真空容器内で移動させる移送手段を備える荷電粒子線装置において、上記真空容器を真空状態に保持して真空装置外から探針ホルダを出し入れ可能とする導入手段を有し、かつ上記探針ホルダの概略中心軸が試料ステージの試料設置面と傾斜角を持って交わることを特徴とする荷電粒子線装置とする。

【 0 0 1 6 】

(2) 少なくとも、真空容器内に試料を載置する試料ステージと、荷電粒子ビーム照射光学系と、荷電粒子ビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出手段と、試料にその先端を接触可能な針状部材および上記針状部材を保持する探針ホルダとを備え、さらに上記針状部材を真空容器内で移動させる移送手段を備える荷電粒子線装置において、上記真空容器を真空状態に保持して真空装置外から探針ホルダを出し入れ可能とする導入手段を有し、かつ上記探針ホルダを真空容器に支持する部材から荷電粒子ビーム照射光学系の概略中心軸までの最短距離が、上記試料ステージの水平方向最大可動範囲の $1/2$ 以下であることことを特徴とする荷電粒子線装置。

【 0 0 1 7 】

これにより、真空容器の容積が必要最小限の、占有面積の小さい小型で、装置レイアウトの自由度が広い荷電粒子線装置を提供できる。

【 0 0 1 8 】

(3) 少なくとも、真空容器内に試料を載置する試料ステージと、イオンビーム照射光学系と、イオンビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出手段と、上記試料の一部を分離した摘出試料片を保持する針状部材および上記針状部材を保持する探針ホルダと、上記摘出試料片を設置可能な試料ホルダを備え、さらに上記針状部材を真空容器内で移動させる移送手段を備える試料作製装置において、上記真空容器を真空状態に保持して真空装置外から探針ホルダを出し入れ可能とする導入手段を有し、かつ上記探針ホルダの概略中心軸が試料ステージの試料設置面と傾斜角を持って交わることを特徴とする試料作製装置とする。

【0019】

数 μm の試料片の取り扱い操作の容易化を実現する試料作製装置を提供できる。

【0020】

(4) 少なくとも、真空容器内に試料を載置する試料ステージと、イオンビーム照射光学系と、イオンビームの照射によって発生する二次粒子を検出する二次粒子検出手段と、上記試料の一部を分離した摘出試料片を保持する針状部材および上記針状部材を保持する探針ホルダと、上記摘出試料片を設置可能な試料ホルダを備え、さらに上記針状部材を真空容器内で移動させる移送手段を備える試料作製装置において、上記真空容器を真空状態に保持して真空装置外から探針ホルダを出し入れ可能とする導入手段を有し、かつ上記探針ホルダを真空容器に支持する部材から荷電粒子ビーム照射光学系の概略中心軸までの最短距離が、上記試料ステージの水平方向最大可動範囲の $1/2$ 以下であることを特徴とする試料作製装置とする。

【0021】

(5) (3) または (4) 記載の試料作製装置において、上記試料ホルダを載置するサイドエントリ型試料ステージを備え、その概略中心軸が試料ステージの試料設置面と傾斜角を持って交わるように構成し、かつ上記サイドエントリ型試料ステージは、上記真空容器を真空状態に保持して上記真空容器外からの出し入れが可能な真空導入手段と、上記サイドエントリ型試料ステージの微動手段を有した構成とした試料作製装置とする。

【0022】

(6) (5) 記載のサイドエントリ型試料ステージは、上記試料ホルダの上記試料片設置部が、上記探針ホルダの概略中心軸を上記試料ステージ試料設置面に投影した線分と平行線を回転軸として回転する回転自由度を有することを特徴とする。

【0023】

(7) (3) または (4) 記載の移送手段は、上記探針ホルダの概略中心軸を上記試料ステージ試料設置面に投影した線分と平行線を回転中心軸として、上記

針状部材が回転する回転自由度を有した移送手段である試料作製装置とする。

【 0 0 2 4 】

(8) (5) 記載のサイドエントリ型試料ステージにおいて、上記試料ホルダが上記真空導入手段の概略中心軸廻りに回転移動可能なサイドエントリ型試料ステージである試料作製装置とする。

【 0 0 2 5 】

(9) (3) または (4) 記載の移送手段は、上記針状部材は探針と探針保持具で構成され、上記探針の先端を保護する保護カバーを有し、上記保護カバーが上記探針を収納する構成とすることを特徴とする試料作製装置とする。

【 0 0 2 6 】

(1 0) (5) 記載のサイドエントリ型試料ステージが、集束荷電粒子ビーム装置、投射荷電粒子ビーム装置、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、走査プローブ顕微鏡、オージェ電子分光分析装置、電子プローブX線微小分析装置、電子エネルギー欠損分析装置、二次イオン質量分析装置、中性粒子イオン化質量分析装置、X線光電子分光分析装置、またはプローブを用いた電気計測装置のうちの少なくとも一つ以上に装填できることを特徴とする試料作製装置とする。

【 0 0 2 7 】

(1 1) (1) または (2) 記載の荷電粒子線装置において、上記針状部材は上記針状部材を上記試料に接触させて上記試料の一部に電圧を供給する電圧印加手段に連結していることを特徴とする荷電粒子線装置とする。

【 0 0 2 8 】

(1 2) (1) または (2) 記載の荷電粒子線装置において、上記針状部材を試料に接触させ、上記試料の電気的特性を測定することを特徴とする荷電粒子線装置とする。

【 0 0 2 9 】

(1 3) (1) または (2) 記載の荷電粒子線装置において、二次粒子検出器で得られた二次粒子像を表示する画像表示器と、上記針状部材に電圧を供給する電源とを有し、上記針状部材を上記試料に接触させて上記試料の一部に電圧を供給し、上記試料の二次粒子像を上記画像表示器に表示することを特徴とする荷電粒

子線装置とする。

【 0 0 3 0 】

以上の構成によって、真空容器の容積が必要最小限の、占有面積の小さい小型で、かつ従来より高い操作性を有する荷電粒子線装置、試料作製装置、荷電粒子線加工装置、不良解析装置を提供できる。さらに、サブミクロンの配線を有する電子素子の所望の位置への、探針の接触操作の容易化を実現できる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の第 1 の実施例を示す試料作製装置の縦断面図であり、図 2 は第 1 の実施例に使用する探針移動機構 1 のみを抜粋した縦断面図、図 3 はその平面図である。なお、以下本明細書に示す符号において、同一の符号を用いた部材は同等の機能を有する部材である。

【 0 0 3 2 】

図 2 および図 3 を用いて本発明の探針移動機構 1 を説明する。探針移動機構 1 に設けているエアロック室 2 は探針 3 の移動量を吸収するベローズ 4 を介してベースフランジ 5 に結合している。ベースフランジ 5 は真空シール 7 を介在させて真空容器 6 に固定される。エアロック室 2 の端面には開閉可能なエアロックバルブ 8 が配されており、円筒状のエアロックバルブ開閉機構 9 を回転させることで開閉の操作が行われる。図 2 ではエアロックバルブ 8 が開放され、探針ホルダ 10 はその中心軸がウェハ 17 面に対して斜めになるように真空容器 6 内に導入されている状態を示している。エアロックバルブ 8、エアロックバルブ開閉機構 9 を収納するエアロック室外筒 11 は同心円状の中空 2 重構造としてあり、中空部の一端はエアロック室 2 と通じ、他端は排気管 12 に通じている。上記のような構成とすることで、従来必要としていたエアロック室 2 用の小型ベローズは不要となり、探針移動機構 1 の簡易化、小型化、安価化が実現できる。

【 0 0 3 3 】

ベローズ 4 の固定側フランジ 13 には、気密機能を有する電流導入端子 14 を配している。電流導入端子 14 の真空側は、探針 3 を保持する絶縁材に探針 3 とプローブホルダストッパ 15 の接触部に導通処理を施した探針保持具 49 に導線

16で接続させることで、大気側から探針3への給電が可能である。

【0034】

エアロック室外筒11の一方は、図示のようにウェハ17面に平行にY軸直進案内18aを固定したY軸ステージ19aが固定されており、図3に示すようにY軸直進案内18aを介してY軸ベース20に結合している。Y軸の直進駆動はY軸ベース20に保持されているY軸リニアアクチュエータ21aを用いて行う。Y軸リニアアクチュエータ21aの出力軸はY軸てこ22aを介してY軸ステージ19aと結合している。Y軸ベース20はZ軸ステージ19bと結合している。

【0035】

Z軸ステージ19bは、図示のようにY軸直進案内18aと90°位相の異なるウェハ17面に鉛直に配したZ軸直進案内18bを介してX軸ステージ19cと結合している。Z軸ステージ19bの直進駆動はX軸ステージ19cに保持されているZ軸リニアアクチュエータ21bを用いて行う。Z軸リニアアクチュエータ21bの出力軸はZ軸てこ22bを介してZ軸ステージ19bと結合している。

【0036】

同様にX軸ステージ19cは図示のようにY軸直進案内18aと90°位相の異なるウェハ17面に平行に配したX軸直進案内18cを介してベースフランジ5と結合している。X軸ステージ19cの直進駆動はベースフランジ5に保持しているX軸リニアアクチュエータ21cを用いて行う。X軸リニアアクチュエータ21cの出力軸はX軸てこ22cを介してX軸ステージ19cと結合している。

【0037】

以上のようにX、Y、Z軸を各々のてこを介して各々のリニアアクチュエータと結合することで、リニアアクチュエータ部分の突出物をなくすることが可能であり、探針移動機構1の小型化が実現できる。本実施例の探針移動機構1のX軸方向の幅およびZ軸方向の高さは、使用しているリニアアクチュエータとほぼ同じ172mm、165mmである。

【 0 0 3 8 】

本実施例による探針ホルダ 1 0 の真空容器 6 内への導入は以下の手順を採る。
 探針ホルダ 1 0 をエアロックバルブ 8 の手前まで挿入する。この状態でエアロック室 2 は探針ホルダ 1 0 の外筒に配した真空シール 7 で気密が保たれる。挿入後排気管 1 2 からエアロック室外筒 1 1 の中空部分を通して、エアロック室 2 内を真空に排気する。エアロック室 2 の圧力が所定の圧力に到達したことを確認後、エアロックバルブ開閉機構 9 を用いてエアロックバルブ 8 を開放し、探針ホルダ 1 0 を真空容器 6 内に導入する。以上の操作で、真空容器 6 を大気にさらすことなく探針 3 を真空容器 6 内に導入することができる。

【 0 0 3 9 】

探針ホルダ 1 0 の真空容器 6 からの引き抜きは、挿入と逆の手順を踏むことで可能である。すなわち探針ホルダ 1 0 をエアロックバルブ 8 の手前まで一旦引き抜き、この後エアロックバルブ 8 を、エアロックバルブ開閉機構 9 を用いて閉止する。閉止を確認後、排気管 1 2 からエアロック室 2 をリークする。大気圧確認後探針ホルダ 1 0 を探針移動機構 1 から取り出す。以上の構成を採ることによって、消耗品である探針 3 の交換作業を、真空容器 6 を大気にさらすことなく行うことができる。

【 0 0 4 0 】

以上説明してきた探針移動機構 1 を用いた試料作製装置が図 1 である。探針ホルダ 1 0 を、探針ホルダ 1 0 の概略中心軸がウェハ 1 7 に対して斜めに進入する構成（本実施例では 3 0 度傾斜して入射させた）としたことで、探針ホルダ 1 0 を最小限の長さで荷電粒子線光学系の光学軸 2 4 近傍まで到達させることができたことから、剛性の高い探針ホルダ 1 0 が実現でき、数 μm の試料片 3 2 の取扱いや、サブミクロンの配線を有する電子素子の所望の位置に探針先端を接触させるといった操作が極めて容易なものとなる。

【 0 0 4 1 】

また、探針 3 の移動量を吸収するベローズ 4 などの機械部品が、ウェハ 1 7 面より低い位置にくることがないため、探針移動機構 1 は真空容器 6 の大きさに影響を与えることはなく、真空容器 6 はウェハ 1 7 の可動範囲で決定する最小の大

きさとすることができる。装置の大きさを決定する真空容器 6 を最小とすることで、装置の占有面積の縮小、および軽量化、低価格化、また排気手段の小型化を可能とした探針移動機構を搭載した大口徑用試料作製装置が実現できる。なお、本実施例では、探針ホルダ 1 0 の入射角度を 3 0 度としているが、3 0 度に限定されるものではなく、探針 3 が画像表示器 3 8 で表示できる範囲にあるように真空容器 6 に斜めに挿入することで同様の効果が得られる。

【 0 0 4 2 】

また、探針移動機構 1 と真空容器 6 を結合するベースフランジ 5 の中心と、光学軸 2 4 の垂線との交点までの距離を、試料ステージ 3 4 の水平方向の可動範囲の $1/2$ 以下、本実施例では 1 5 0 m m 以下となる位置に探針移動機構 1 を配することで、任意の傾斜角度で探針ホルダ 1 0 を最小限の長さで真空容器 6 に導入することが可能となり、真空容器 6 の小型化を可能としながら、装置レイアウトの自由度を上げることができる。さらに真空容器 6 に対して斜入射する探針移動機構 1 の各々のリニアアクチュエータと各々のステージをてこを介して結合した構成を採ることで、特出した突出物がない探針移動機構 1 とすることができるため真空容器 6 に配される他の測定機構などにレイアウト上の制限を与えず、また予期しない干渉等の問題を未然に防ぎ、装置の小型化が実現できる。

【 0 0 4 3 】

本装置を用いた試料作製は以下の手順で行う。イオン源 2 5 から放出されたイオンビーム 2 7 は、光学系 2 6 を通ることでステージ 3 4 上の所望の位置に集束される。集束されたイオンビームすなわち F I B 2 7 は、ウェハ 1 7 表面を走査した形状にスパッタすることで、試料片（図示せず）の精密な加工が行える。ステージ 3 4 上には、ウェハ 1 7 と摘出した試料片を保持する試料ホルダ 3 3 a を載置しており、ステージ位置コントローラ 3 5 によって F I B 加工および摘出する位置の特定を行う。

【 0 0 4 4 】

探針移動機構 1 に装着された探針 3 は、ステージ 3 4 とは独立に駆動可能な探針位置コントローラ 2 3 によって、ウェハ 1 7 上の摘出位置まで移動させる。移動および加工の操作は、F I B コントローラ 3 6 によってウェハ 1 7 の摘出位置

近傍にFIBを走査して、ウェハ17からの二次電子を二次電子検出器37によって検出し、得られた二次粒子像を画像表示器38に表示させ、観察しながら行う。

【0045】

試料片の摘出には、ウェハ17の姿勢を変化させながらFIB加工を行うことによって、試料片をクサビ状に切り出し、探針3を試料片の一端に接触させる接触部にはデポジションガス源39を用いて堆積ガスを供給し、イオンビームアシストデポジション膜を形成することで、探針3と試料片との接着を行う。この後、探針位置コントローラ23によって探針3をウェハ17から引き上げ、ステージ34上の試料ホルダ33bの位置に移動する。探針3を下降し、探針3に接着した試料片のクサビ部分が試料ホルダ33bの表面に接触したことを確認し、イオンビームアシストデポジションにて試料片の側面と試料ホルダ33aを接着する。探針3の先端はFIBによって試料片32から切断され、探針位置コントローラ23によって次の試料摘出位置への移動を行う。

【0046】

以上の工程によってウェハ17から所望とする箇所の試料片32を摘出し、試料ホルダ33bに移載することが可能である。また以上の動作は、中央演算処理装置40によって、一括して制御されている。なお、本実施例では、探針3と試料片32との接着手段としてイオンビームアシストデポジション膜による接着手段を採っているが、静電気による吸引力を用いた静電吸着手段でも何ら問題はなく、その際にも本実施例と同様の効果が得られる。

【0047】

図4は斜入射の試料ステージ微動手段41を用いた第2の実施例の試料作製装置の断面図を示している。図5は図4の探針3の周辺部分の拡大図であり、図6は図4に使用しているサイドエントリ型試料ステージ42を抜粋した縦断面図(a)および平面図(b)である。

【0048】

まず、サイドエントリ型試料ステージ42について、図6を用いて説明する。試料片32を固着する試料設置部43は試料ホルダ33aに保持する。試料ホル

ダ 3 3 a の駆動軸 4 4 側の端面に突出部 4 5 を設ける。突出部 4 5 の形状は問わない。駆動軸 4 4 の真空側の端面に、自由端が駆動軸 4 4 の回転中心軸から偏芯した位置に、前述した突出部 4 5 の面と駆動軸 4 4 の中心軸と平行な姿勢で接触する回転軸 4 6 を配する。試料ホルダ 3 3 a の回転移動は、駆動軸 4 4 をつまみ 4 7 を回転することで回転軸 4 6 が偏芯回転し、回転軸 4 6 の自由端が接触した突出部 4 5 が回転軸 4 6 の偏芯量と回転量に応じて回転軸受 7 3 を回転中心として回転移動する。すなわち試料ホルダ 3 3 a が回転移動する。本実施例では 3 0 ° 回転できる。また試料ホルダ 3 3 a 部分の外筒 4 8 の一部を切り欠いた構造としたことで、試料片 3 2 の試料設置部 4 3 への固着および F I B による試料片 3 2 の成形加工が容易に行える。またサイドエントリ型試料ステージ 4 2 を駆動する試料ステージ微動機構 4 1 および試料ステージ位置コントローラ 7 8 を、図 2 および図 3 に示した探針移動機構 1 と同様の機構系、制御系を用いることで、生産性が向上し、装置価格の低価格化が図られる他、メンテナンス性、操作性の向上を実現できる。

【 0 0 4 9 】

本発明による試料作製装置を用いた試料作製は以下の手順を踏む。サイドエントリ型試料ステージ 4 2 は、真空容器 6 への導入および引き抜きの操作は、前述した探針移動機構 1 における探針ホルダ 1 0 の操作を、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 に置き換えた操作とすることで行われる。

【 0 0 5 0 】

ウェハ 1 7 から所望の位置の試料片 3 2 を摘出するまでは、第 1 の実施例と同様の工程を採る。試料片 3 2 の摘出後、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 を真空容器 6 内に真空容器 6 の真空を大気に暴することなく挿入する。この際、第 1 の実施例と同様に、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 を、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 の概略中心軸がウェハ 1 7 に対して斜入射した構成としたことで、真空容器 6 の大きさを最小限とすることができ、またサイドエントリ型試料ステージ 4 2 も必要最小限の長さでイオンビーム 2 7 の光学軸 2 4 とウェハ 1 7 の交点近傍まで到達できる。本実施例では、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 はウェハ 1 7 面に対して 3 0 度傾斜して入射させているが、3 0 度に限定されるも

のではなく、試料ホルダ33aが画像表示器38で表示できる範囲にあるように真空容器6に斜めに挿入することで同様の効果が得られる。

【0051】

本構成とすることで、前述した第1の実施例の探針移動機構1と同様の理由から、試料ステージ微動機構41は真空容器6の大きさに影響を与えることはなく、真空容器6はウェハ17の可動範囲で決定する最小の大きさとする事ができる。また、試料ステージ微動機構41と真空容器6を結合するベースフランジ5の中心と、光学軸24の垂線との交点までの距離を、試料ステージ34の水平方向の可動範囲の1/2以下、本実施例では150mm以下となる位置に試料ステージ微動機構41を配することで、任意の傾斜角度でサイドエントリ型試料ステージ42を最小限の長さで導入することが可能となり、真空容器6の小型化を可能としながら、装置レイアウトの自由度を拡げることができる。

【0052】

サイドエントリ型試料ステージ42の挿入後、つまみ47を回して試料ホルダ33aに保持した試料設置部43を、図5に示すようにウェハ17面と平行になる角度、すなわち本実施例では30°回転させる。その後、試料片32を保持している探針3を、図4に示す探針移動機構1および探針位置コントローラ23によって駆動し、微小試料片32を試料ホルダ33aにデポジション膜を形成することで固着する。固着後、試料ホルダ33aを再びサイドエントリ型試料ステージ42の軸線と平行な姿勢になるまで回転させた後、サイドエントリ型試料ステージ42を前述した手段で真空容器6から引き抜き、例えばTEM装置（図示せず）に装填することでTEM観察が行える。試料ホルダ33aの回転は、TEM観察の際の試料片32の微妙な回転調整にも使用することで、より確実な分析が行える。

【0053】

本実施例による構成を採ることで、真空容器6の大きさを第1の実施例と同等の大きさに抑えた、ウェハ17の任意の個所の試料片32を摘出可能な探針移動機構1と各種分析装置に装填可能なサイドエントリ型試料ステージ42を搭載したFIB装置が実現できる。本FIB装置を用いることで、真空容器6内で大口

径ウェハ17の任意の個所の試料片32の試料ホルダ33aへの移載が可能となり、さらに試料ホルダ33aを載置しているサイドエントリ型試料ステージ42を、真空容器6を大気にさらすことなく取り出す事で、速やかに各種の分析装置に装填、評価が行えるようになる。また試料ステージ微動手段として探針移動機構1と同方式を採ることで、装置の生産性、メンテナンス性、操作性の向上が実現できる。

【0054】

図7は本発明の別の実施例の試料作製装置の断面図を示している。第2の実施例とは、図8に示す探針3に図1に記載した座標系で示すY軸廻りの回転自由度を付加した探針ホルダ10を搭載した探針移動機構1と、図9に示す試料ホルダ33aにサイドエントリ型試料ステージ42の中心軸廻りの回転自由度を付加した試料ステージ微動機構を用いている点が異なる。

【0055】

図8を用いて、探針ホルダ10の構成を説明する。同図(a)は探針3が突出した状態を示しており、(b)は探針3が外筒48に収納した状態を示している。探針3は板ばね52を介して探針保持具49に固定されており、探針保持具49は回転自在な回転軸受50を介して直進移動する内筒51に保持される。内筒51は回転方向の自由度を規制させて外筒48内に挿入してあり、駆動軸53とは回転自在な軸受54を介して駆動軸53に押圧させている。探針保持具49の端は圧縮コイルバネ59と接続しており、圧縮コイルバネ59のもう一方の端は駆動軸53と結合している。回転軸受50の回転中心は、探針ホルダ10の挿入傾斜角度分だけ探針ホルダ10の中心線に対して傾斜させている。これによって、探針3は真空容器6内でウェハ17面と平行に回転移動することが可能である。

【0056】

駆動軸53は回転および直進自在な軸受55および真空シール(図示せず)を介在させて外筒48内に挿入する。駆動軸53の端部は外筒48から突出する。突出した駆動軸53には歯車56bを固定し、駆動軸53の端面には直進移動のアクチュエータである微小送り機構57を押圧させている。歯車56bと噛み合

う別の歯車 5 6 a を、駆動軸 5 3 と平行に配し、歯車 5 6 a に回転移動用のつまみ 4 7 を固定する。図示していないがこれら歯車 5 6 a、5 6 b は回転自在な部材を介して保持されていることは言うまでもない。以上が探針 3 の回転、および収納の 2 自由度を有する探針ホルダ 1 0 の基本的な構成である。

【 0 0 5 7 】

次に動作を説明する。微小送り機構 5 7 を用いて駆動軸 5 3 を直進移動させる。駆動軸 5 3 の直進移動は外筒 4 8 に伝達されることで、探針ホルダ 1 0 に保持した探針 3 は回転することなく直進移動する。本構成とすることで、微細な探針ホルダ 1 0 の真空容器 6 への挿入または引き抜きなどの取り回しの際の、微細な探針 3 の損傷などの事故を未然に防ぐことができ、操作者は安易に使用できる。

【 0 0 5 8 】

探針 3 の回転移動は、つまみ 4 7 を回し、歯車 5 6 a、5 6 b を介して駆動軸 5 3 を回転運動させることでなされる。内筒 5 1 の回転自由度は規制されているので、駆動軸 5 3 の回転運動で内筒 5 1 が回転移動することはない、圧縮コイルバネ 5 9 による弾性変形によって回転運動の方向が変化されるが、回転動力は探針保持具 4 9 に伝達され、内筒 5 1 と回転軸受 5 0 を介して保持している探針保持具 4 9 が回転移動する。以上述べてきたように単一の駆動軸 5 3 の直進および回転運動の簡易な操作によって探針 3 は直進移動および回転移動することができる。

【 0 0 5 9 】

次に回転自由度付加したサイドエントリ型試料ステージ 4 2 微動機構について、図 9 の実施例を用いて説明する。X 軸、Y 軸、Z 軸の各々の移動機構は図 2 および図 3 に示した探針移動機構 1 と同型であり、以下では変更点のみについて説明する。

【 0 0 6 0 】

本実施例では、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 の把持部 6 0 に歯車 6 1 a を配し、歯車 6 1 a と噛み合う歯車 6 1 b および歯車 6 1 b を回転駆動する駆動源 6 2 を Y 軸ステージ 1 9 a 配した点が第 2 の実施例と異なる点である。本実施例の構成とすることによって、サイドエントリ型試料ステージ 4 2 は、試料ホル

ダ33a部分を、サイドエントリ型試料ステージ42ごと回転移動させることで、任意の角度に傾斜させることが可能である。また回転動力の伝達媒体として歯車61a、61bを用いることによって、サイドエントリ型試料ステージ42の抜き差しになんら支障をきたすことなく、ねじ等の機械部品を用いずに、サイドエントリ型試料ステージ42に結合している歯車61aと駆動源62と結合している歯車61bを結合することが可能である。

【0061】

図10は図7の試料作製装置で試料片32を加工する操作を工程に分けて示したものである。本図を用いて本実施の試料作製装置による試料作製手段を説明する。ウェハ17から試料片32を摘出する(a)までは第1の実施例と同じ工程を採る。

【0062】

ウェハ17の極表面の分析を行う場合は、第2の実施例で説明したように探針3を回転させずに、そのままウェハ17面と平行に回転移動させた試料設置部43に移載する。ウェハ17の深さ方向の分析を行う場合は、ウェハ17から試料片32を摘出後、探針3を90度回転させ、必要に応じてX軸、Y軸、Z軸を駆動し、ウェハ17の面と平行に回転移動させた試料設置部43に、イオンビームアシストデポジション膜にて接着する(図10(b))。試料片32を試料設置部43に移載後、探針3を、微小送り機構57を用いて外筒48内に収納するように直進移動させる。次につまみ47を回転し、試料設置部43を保持する試料ホルダ33aの傾斜を戻す(図10(c))。その後駆動源62を駆動させ試料設置部43がFIB27と対向するように試料ホルダ33aを回転移動させ、FIB27による試料片32の成形加工を行う(図10(d))。

【0063】

この際、加工の過程で試料ホルダ33aを回転、傾斜させて、図10(b)の姿勢にすることで、試料面からの二次粒子像を表示する画像表示器38を通して随時観察面の状態を観察することが可能である。成形加工後、サイドエントリ型試料ステージ42を真空容器6から引き抜き、例えばTEM等の分析装置にそのまま装填して分析することが可能である。

【 0 0 6 4 】

本実施例による試料作製装置によれば、ウェハ 1 7 の極表面層および深さ方向の分析を可能とし、さらに各種分析装置に装填可能なサイドエントリ型試料ステージ 4 2 と同形状であることから試料の分析を多岐に渡って実施することが可能であり、試料作製装置としての運用範囲を格段に拡大することができる。

【 0 0 6 5 】

以上の実施例では、説明上 T E M 試料の作製、観察を一例として説明してきたが、T E M に限定されるものではなく、集束イオンビーム、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、走査プローブ顕微鏡、オージェ電子分光分析装置、電子プローブ X 線微小分析装置、電子エネルギー欠損分析装置、二次イオン質量分析装置、二次中性子イオン化質量分析装置、X 線光電子分光分析装置、またはプローブを用いた電気計測装置のうちのいずれかに装填できる構成とすることで、試料面分析や観察が容易にできるようになることは当然である。

【 0 0 6 6 】

イオン源とイオン源からのイオンビームを集束するレンズとイオンビームを偏向する偏向器と試料に照射するための対物レンズとから成るイオンビーム光学系を収納したイオンビーム鏡筒を有する。更に、電子源と電子源からの電子ビームを集束するレンズと電子ビームを偏向する偏向器と試料に照射するための対物レンズとからなる電子ビーム光学系を収納した電子ビーム鏡筒を有する。このようなイオンビーム鏡筒と電子線鏡筒を有する荷電粒子線装置では、イオンビーム鏡筒と電子線鏡筒とが互いに試料ステージの試料載置面に対して相対的に傾斜させている。試料ステージに載置した試料から試料片をイオンビームで分離し探針の先端に取り付けられた針状部材にイオンビームとガスとで堆積接合して摘出する。取り出した試料片を電子線鏡筒の下に移動させ電子線が試料片の所定の部分に照射できるように試料片を保持している探針ホルダを回動させる。試料からの二次電子を検出器で検出して走査電子顕微鏡像を得ることも可能となる。

【 0 0 6 7 】

また以上述べてきた試料作製装置において、説明上 F I B 2 7 のみに特化して記載しているが、例えば偏向器 3 0 と対物レンズ 3 1 をマスク板と投射レンズに

置き換えて構成される投射イオンビームを用いた試料作製装置、あるいは、イオン源 2 5 をレーザ光源に置き換えて構成されるレーザビームを用いた試料作製装置であっても、本発明と同様の効果が得られる。さらに以上述べてきた試料作製装置に、走査電子顕微鏡の光学系を付加した構成の試料作製装置としてもなんら問題はなく、その際は本発明の第 3 の実施例で示した Y 軸廻りの回転自由度を有する探針移動機構 1 を用いることによって、試料片 3 2 をウェハ 1 7 から摘出後、試料片 3 2 を探針 3 毎走査型電子顕微鏡の光学系に対向させることで、試料片 3 2 を高分解能に観察することができるようになる。

【 0 0 6 8 】

図 1 1 は、本発明の探針移動機構 1 を、不良検査装置に適用した実施例を示す断面である。図において電子銃 6 5 から放出された電子ビーム 6 6 は電子ビーム光学系 6 7 を通過し、ステージ 3 4 上に積載したウェハ 1 7 面に集束される。ステージ 3 4 は、ステージ位置コントローラ 3 5 によって制御され、ウェハ 1 7 の評価する素子の位置を特定する。探針移動機構 1 は、本図では 2 式のための記載であるが、紙面鉛直方向に互いに対向するようにさらに 2 式を配しており、不良検査装置として 4 式の探針移動機構 1 を備えている。

【 0 0 6 9 】

上記 4 式の探針移動機構 1 に配されている探針 3 は、ステージ 3 4 とは独立に駆動可能な探針位置コントローラ 2 3 によって、ウェハ 1 7 上の評価素子の位置にそれぞれの探針 3 を移動させる。移動の際は、電子ビームコントローラ 7 1 によって、ウェハ 1 7 上の評価素子近傍に電子ビーム 6 6 を走査し、ウェハ 1 7 からの二次電子を二次電子検出器 3 7 により検出し、上記部分の画像を画像表示器 3 8 にひょうじさせ、確認しながら行う。

【 0 0 7 0 】

本実施例では、探針 3 が接触したウェハ 1 7 の微小部分に電圧を印加できるように、各々の探針 3 には電源 6 9 が接続している。同時に各々の探針 3 に流れる電流を測定できるように、電流計 7 0 も接続している。評価方法の例として、ウェハ 1 7 上に形成された MOS デバイスにおける場合を示す。まず三つの探針 3 を、それぞれソース電極、ゲート電極、ドレイン電極に接触させる。ここで探針

3を用いてソース電極をアースに落とし、探針3によりゲート電極の電圧をパラメータとして振りながら、探針3によりドレイン電圧と、ソースドレイン間を流れるドレイン電流の関係を測定する。これによってMOSの出力特性を得ることができる。これらの動作は中央演算処理装置40によって一括して制御されている。

【0071】

各々の探針3の移動機構は、図2および図3に示した斜入射型の探針移動機構1を用いることによって、大口径のウェハ17の検査を小型の装置で実現でき、また探針3の交換などが容易に可能な構成であることから、装置の稼働率が向上できる。

【0072】

図12は、本発明の探針移動機構1を、試料観察装置に適用したときの断面図である。図において、イオン源25から放出されたイオンビーム27は、光学系26を通ることでステージ34上の所望の位置に集束される。集束されたイオンビームすなわちFIB27は、ウェハ17表面を走査した形状にスパッタすることで精密な加工が行える。ステージ34上には、ウェハ17や半導体チップ等を載置しており、ステージ位置コントローラ35によってウェハ17上の観察位置の特定を行う。探針移動機構1に装着された探針3は、ステージ34とは独立に駆動可能な探針位置コントローラ23によって、ウェハ17上の観察位置まで移動させる。移動および加工の際は、FIBコントローラ36によってウェハ17の観察位置近傍にFIBを走査して、ウェハ17からの二次電子を二次電子検出器37によって検出し、得られた二次粒子像を画像表示する画像表示器38で表示、観察しながら行う。接触したウェハ17の微小部分に電圧を印加できるよう、探針3には電源69が接続されている。観察を行う場合は、観察したい回路を他の回路から電氣的に孤立させるように、FIBにて回路周囲に溝加工を施す。回路の一端に電圧を印加した探針3を接触させ、その回路に設計上接続されているであろう個所の観察を行う。もし断線もなく接続されている場合、コントラストが変化する（明るくなる）ため、回路の不良判定を行える。これらの動作は中央演算処理装置40によって一括して制御される。本実施例において、探針3の

移動機構は、図 2 および図 3 に示した斜入射型の探針移動機構 1 を用いることによって、大口径のウェハ 1 7 の検査を小型の装置で実現でき、また探針 3 の交換などが容易に可能な構成であることから、装置の稼働率が向上できる。

【 0 0 7 3 】

また本実施例において、偏向器 3 0 と対物レンズ 3 1 をマスク板と投射レンズに置き換えて構成される投射イオンビームを用いた試料作製装置、あるいは、イオン源 2 5 をレーザ光源に置き換えて構成されるレーザビームを用いた試料観察装置であっても、本発明と同様の効果が得られる。

【 0 0 7 4 】

【発明の効果】

探針および試料ホルダを搭載するサイドエントリ型試料ステージを、ウェハに対して斜めに入射させることによって、真空容器の容積が必要最小限の設置面積の小さい小型で従来と同等の操作性を有する、大口径ウェハ用の試料作製装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例の試料作製装置を示す断面図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例の試料作製装置用探針移動機構を示す断面図。

【図 3】

本発明の第 1 の実施例の試料作製装置用探針移動機構を示す平面図。

【図 4】

本発明の第 2 の実施例の試料作製装置を示す断面図。

【図 5】

本発明の第 2 の実施例の試料作製装置の要部拡大図。

【図 6】

本発明の第 2 の実施例の試料ステージを示す断面図および平面図。

【図 7】

本発明の第 3 の実施例の試料作製装置を示す断面図。

【図 8】

本発明の第 3 の実施例の探針ホルダを示す断面図および平面図。

【図 9】

本発明の第 3 の実施例の試料ステージ微動機構を示す断面図。

【図 10】

本発明の第 3 の実施例の試料作製装置の部分拡大図。

【図 11】

本発明の第 4 の実施例の不良検査装置を示す断面図。

【図 12】

本発明の第 5 の実施例の試料観察装置を示す断面図。

【図 13】

従来の探針移動機構を備えた試料作製装置を示す断面図。

【符号の説明】

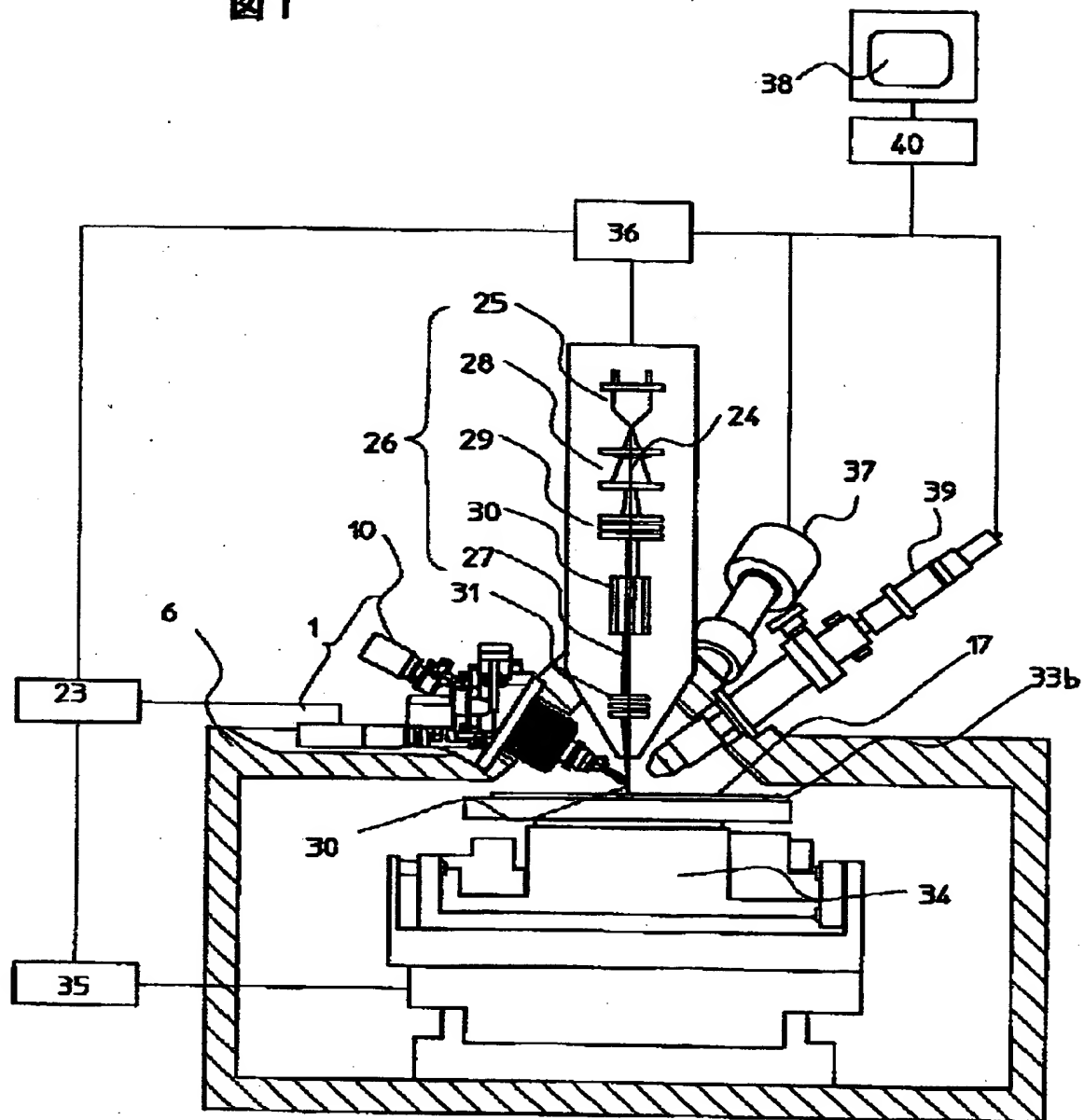
1…探針移動機構、2…エアロック室、3…探針、4…ベローズ、5…ベースフランジ、6…真空容器、7…真空シール、8…エアロックバルブ、9…エアロックバルブ開閉機構、10…探針ホルダ、11…エアロック室外筒、12…排気管、13…固定側フランジ、14…電流導入端子、15…プローブホルダストッパ、16…導線、17…ウェハ、18a…Y軸直進案内、18b…Z軸直進案内、18c…X軸直進案内、19a…Y軸ステージ、19b…Z軸ステージ、19c…X軸ステージ、20…Y軸ベース、21a…Y軸リニアアクチュエータ、21b…Z軸リニアアクチュエータ、21c…X軸リニアアクチュエータ、22a…Y軸てこ、22b…Z軸てこ、22c…X軸てこ、23…探針位置コントローラ、24…光学軸、25…イオン源、26…光学系、27…イオンビーム、28…ビーム制限アパーチャ、29…集束レンズ、30…偏向器、31…対物レンズ、32…試料片、33a…試料ホルダ、33b…試料ホルダ、34…ステージ、35…ステージ位置コントローラ、36…FIBコントローラ、37…二次電子検出器、38…画像表示機、39…デポジションガス源、40…中央演算処理装置、41…試料ステージ微動手段、42…サイドエントリ型試料ステージ、43…試料設置部、44…駆動軸、45…突出部、46…回転軸、47…つまみ、48

…外筒、49…探針保持具、50…回転軸受、51…内筒、52…板ばね、53…駆動軸、54…軸受、55…軸受、56a…歯車a、56b…歯車b、57…微小送り機構、58…つまみ、59…圧縮コイルばね、60…把持部、61a…歯車a、61b…歯車b、62…駆動源、63…駆動部、64…TEM装置、65…電子銃、66…電子ビーム、67…電子ビーム光学系、68…アパーチャ、69…電源、70…電流計、71…電子ビームコントローラ、72…絶縁材、73…回転軸、74…回転軸受、75…集束レンズ、76…偏向器、77…対物レンズ、78…試料ステージ位置コントローラ。

【書類名】図面

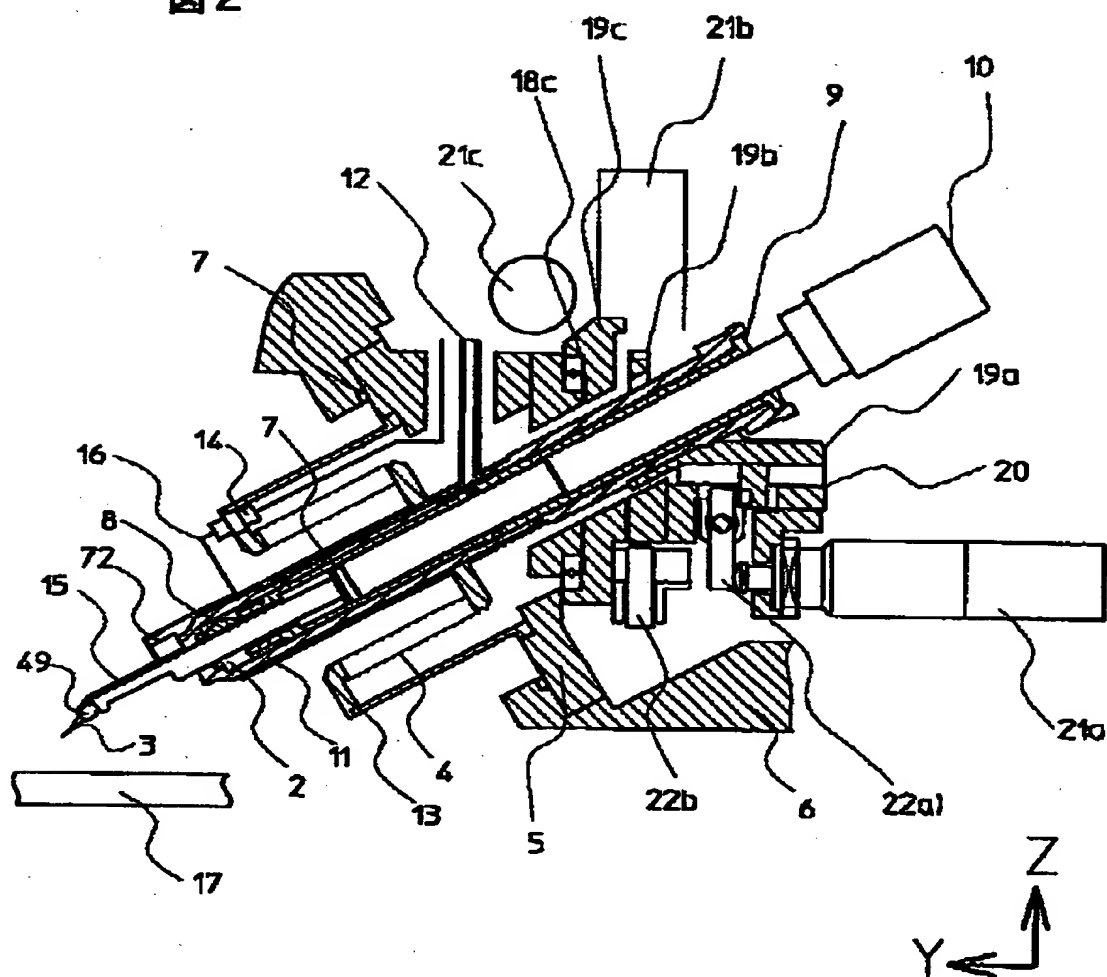
【図1】

図1



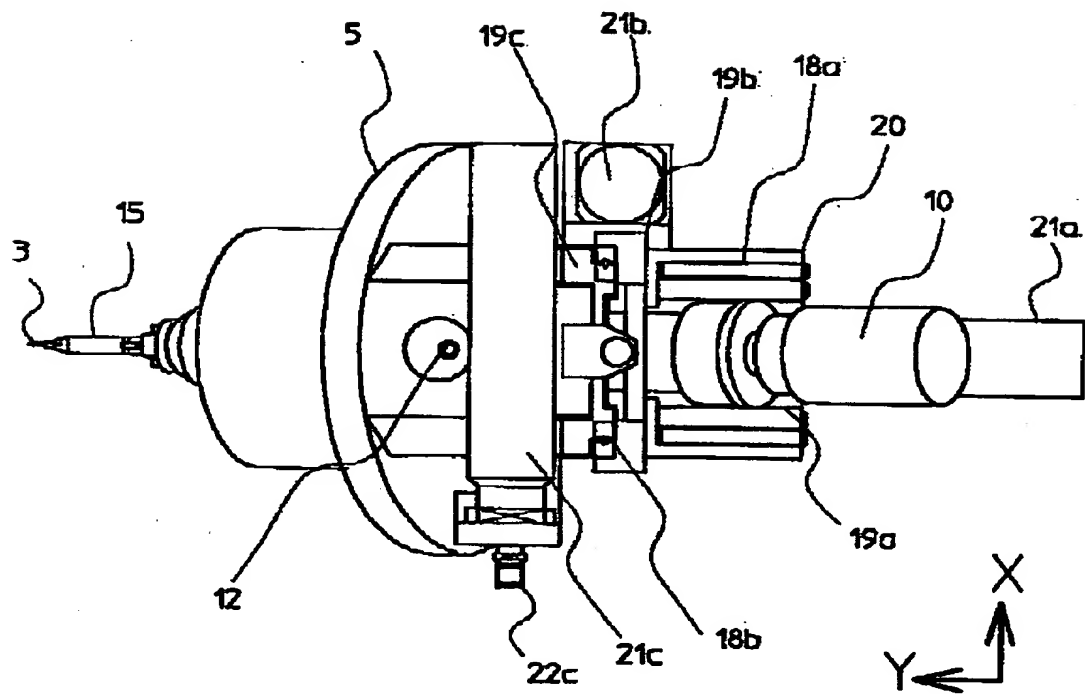
【図 2】

図 2

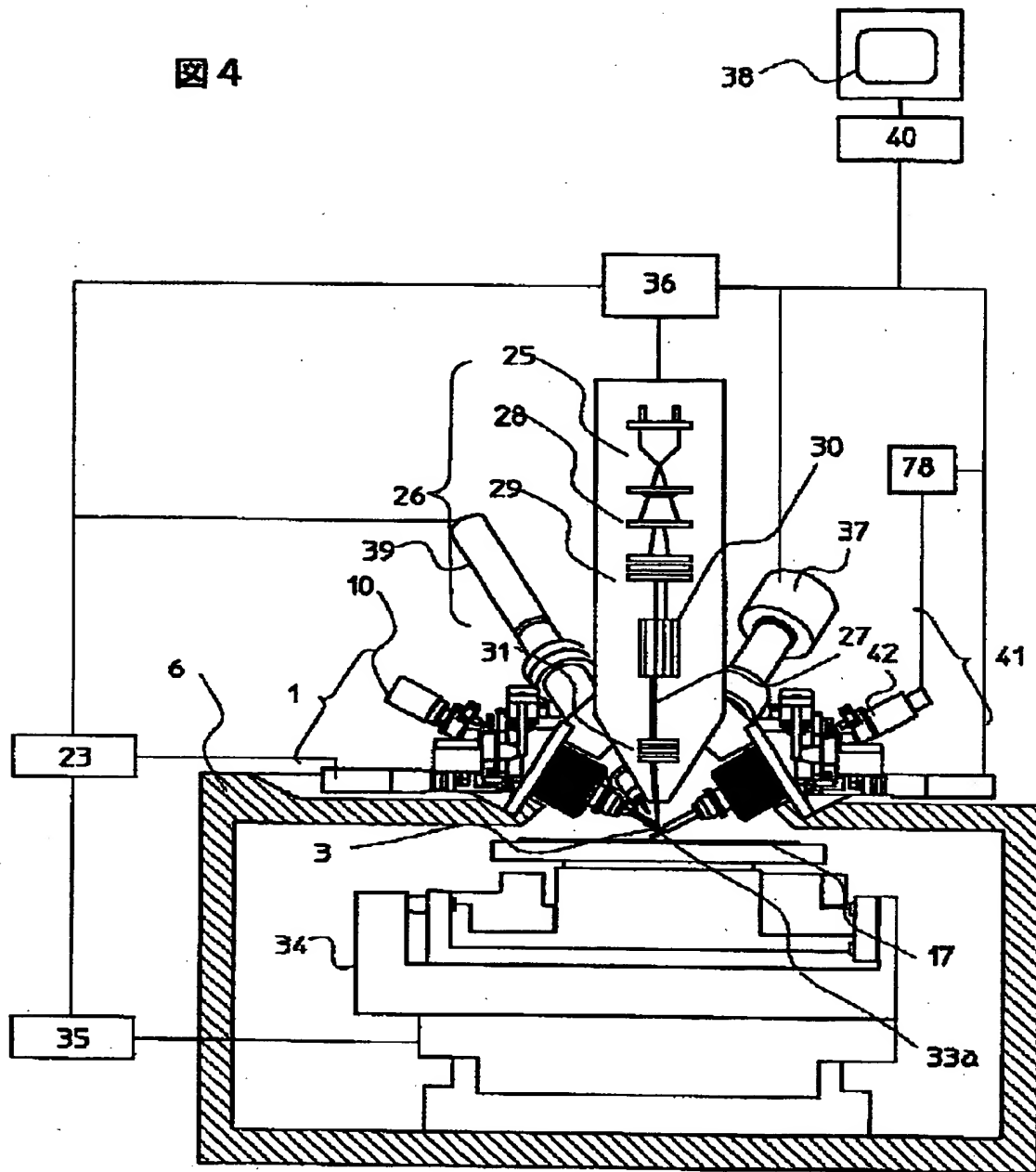


【図 3】

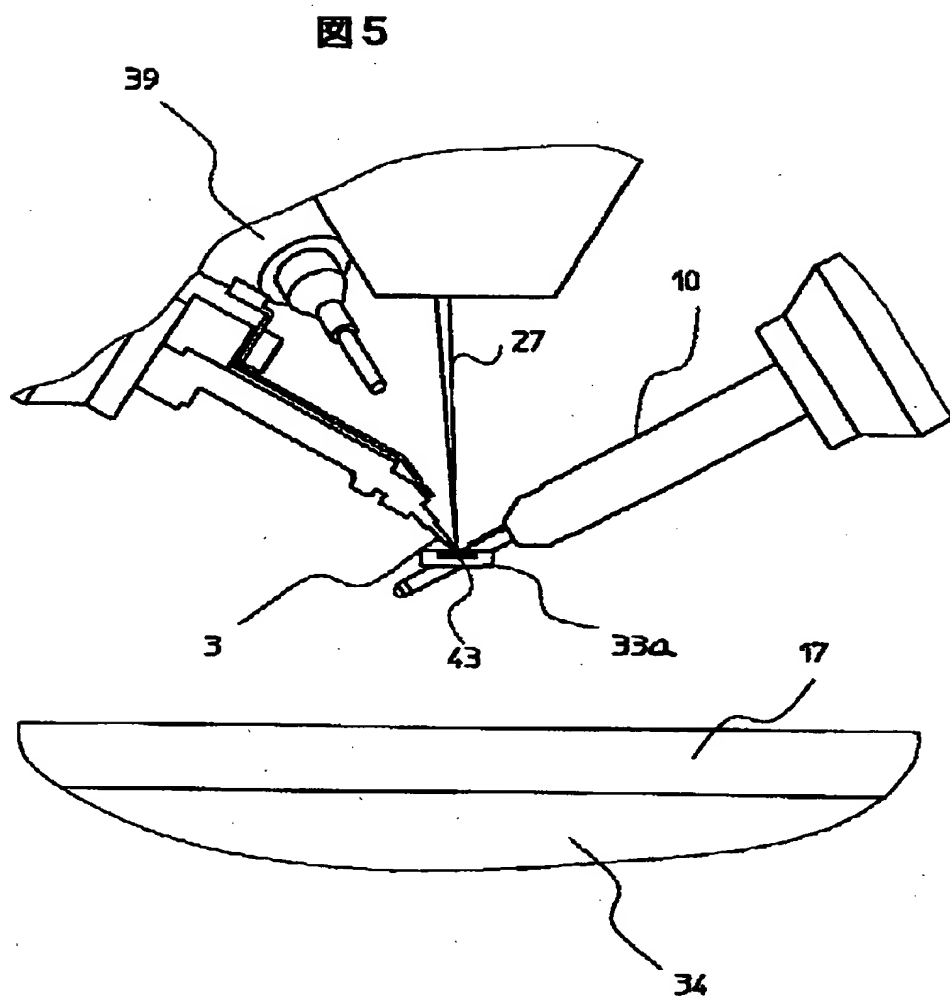
圖 3



【図 4】

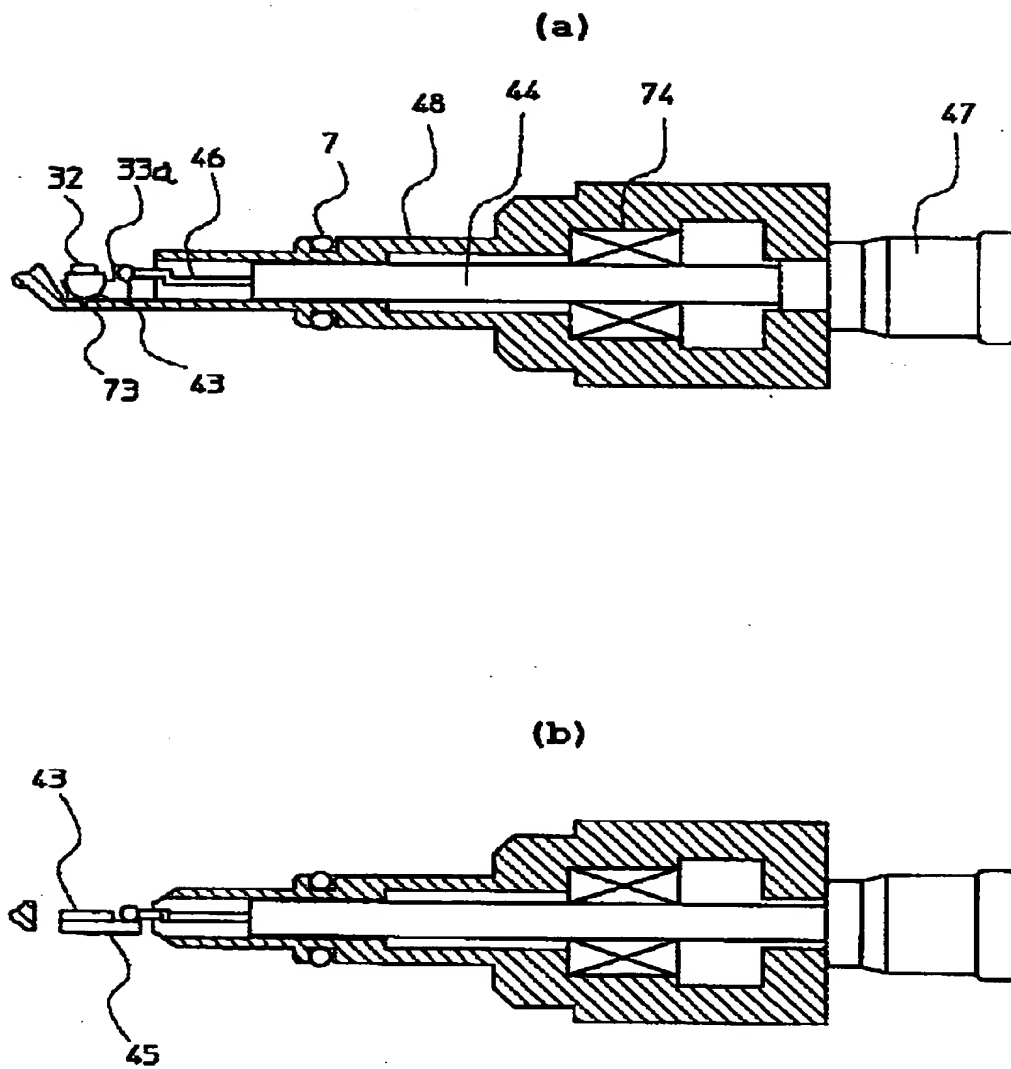


【図5】

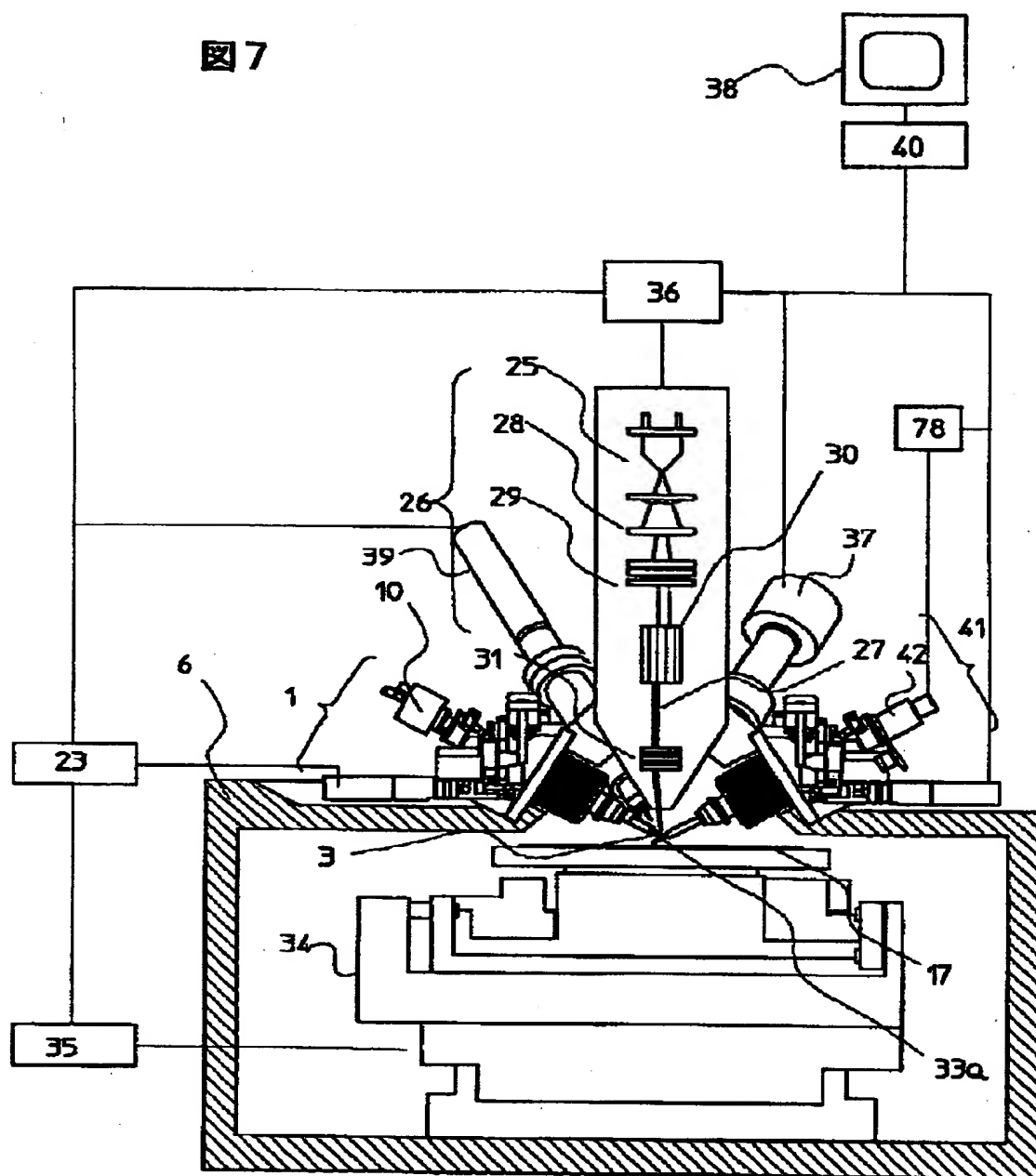


【図6】

図6

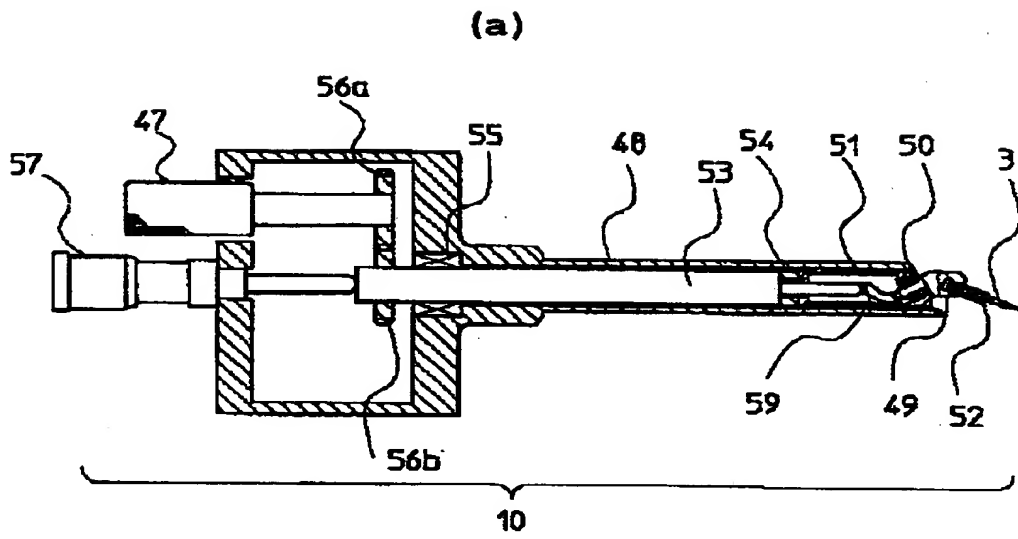


【図 7】

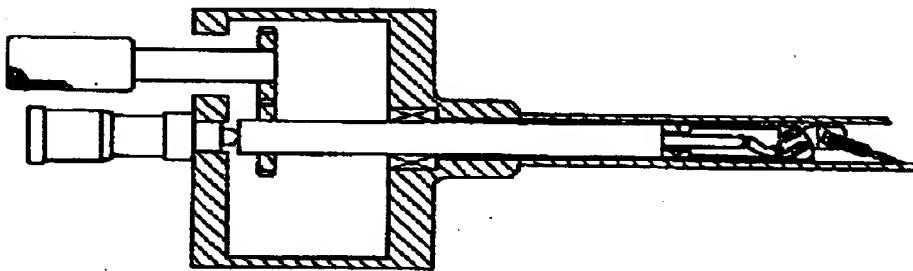


【図 8】

図 8

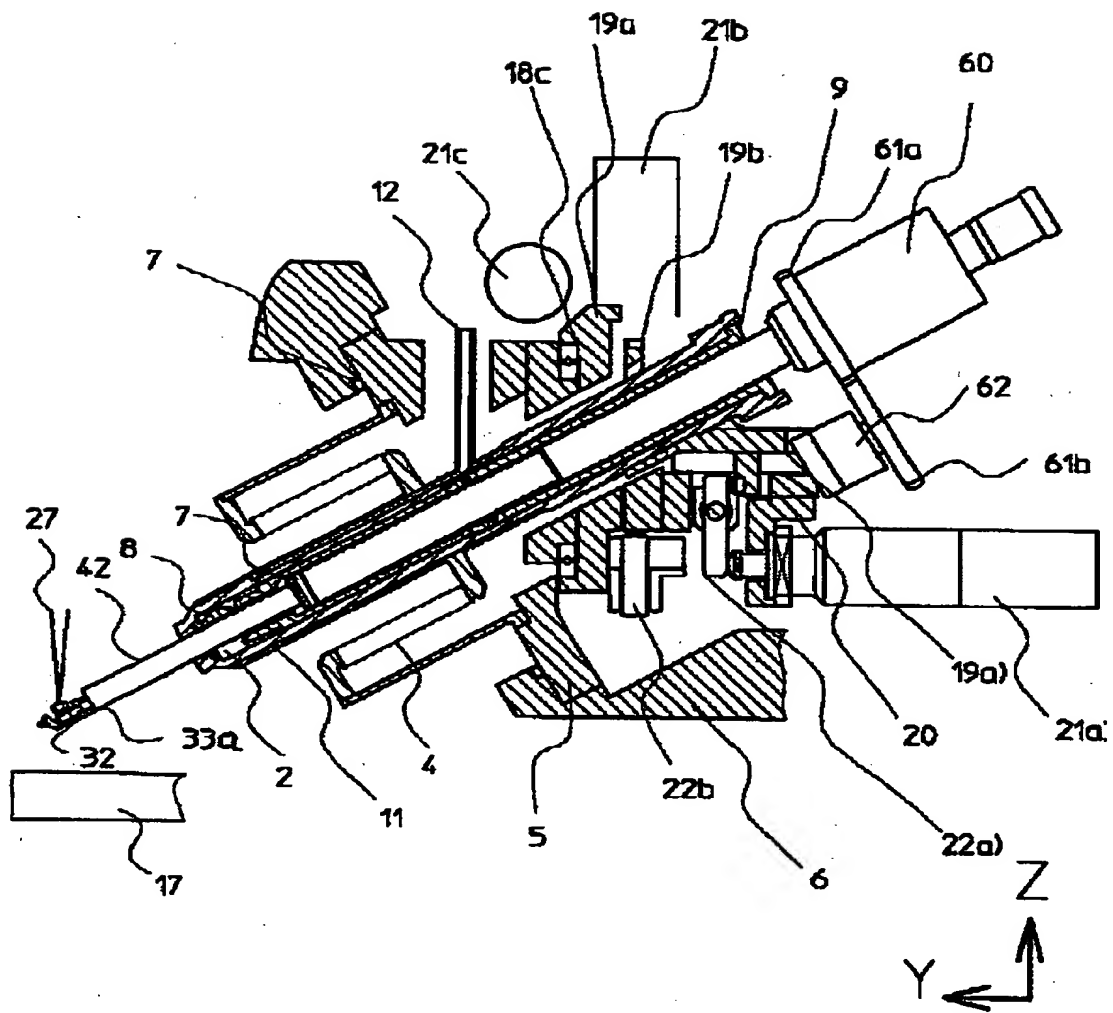


(b)



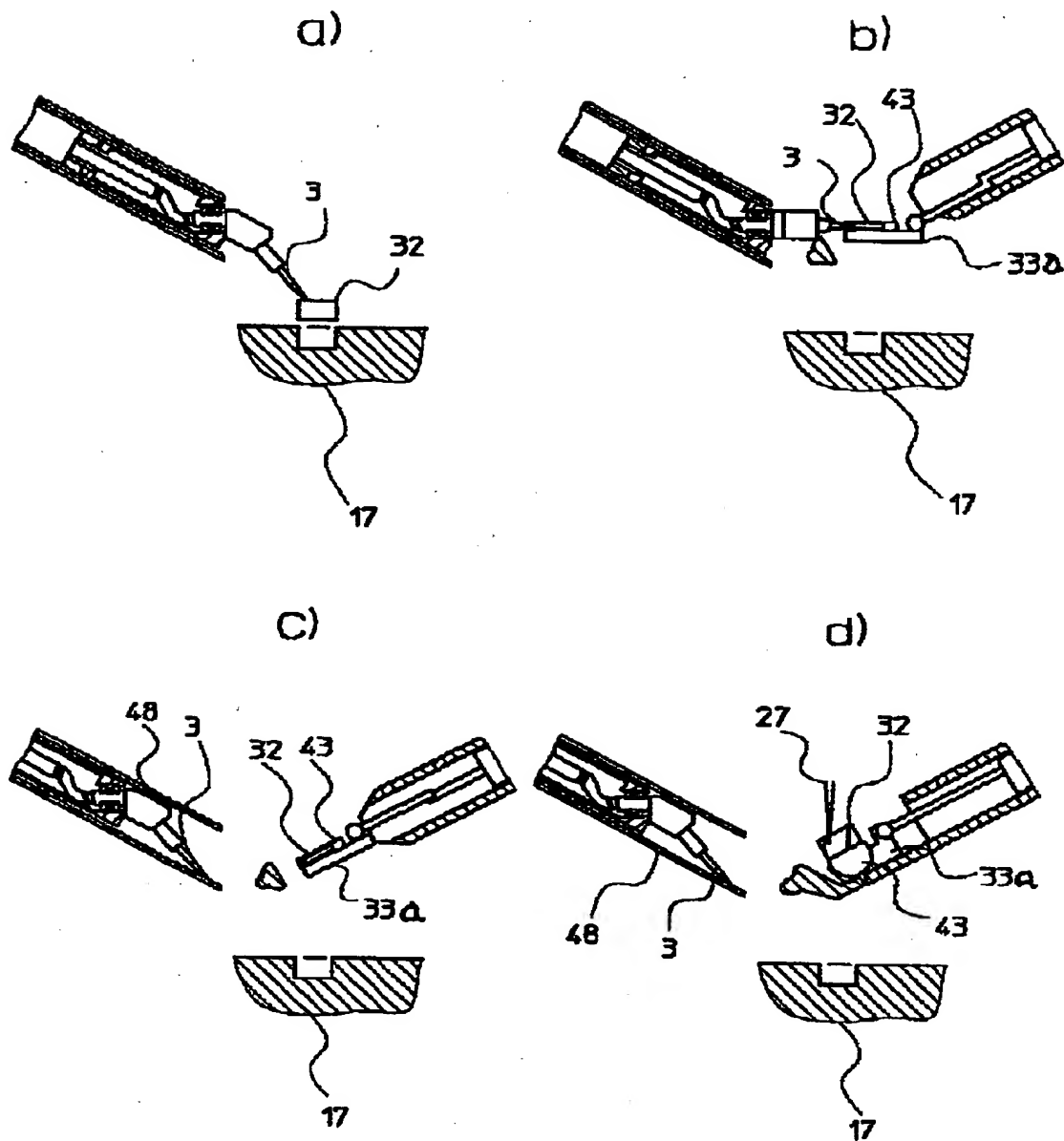
【図9】

図9



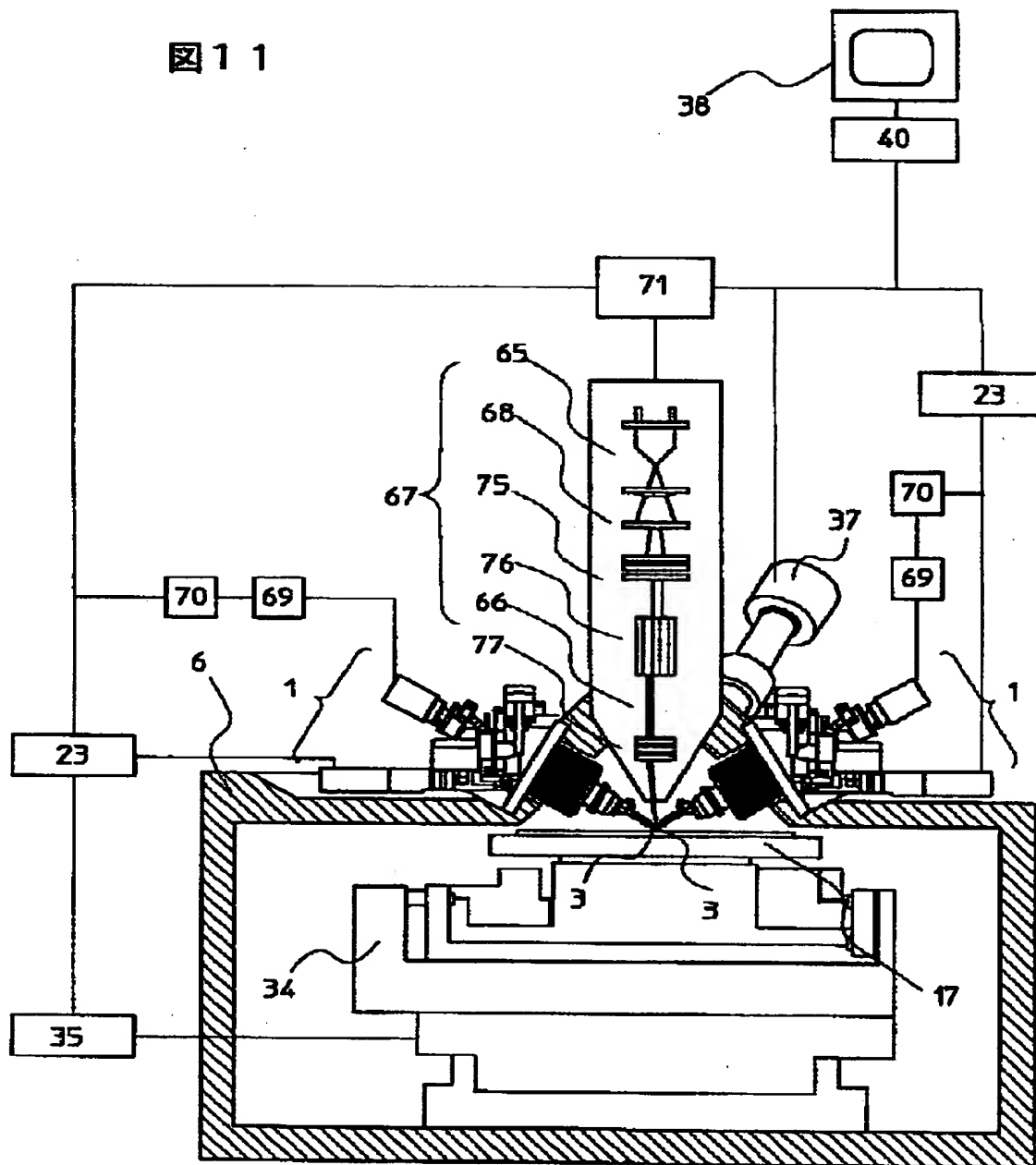
【図10】

図10



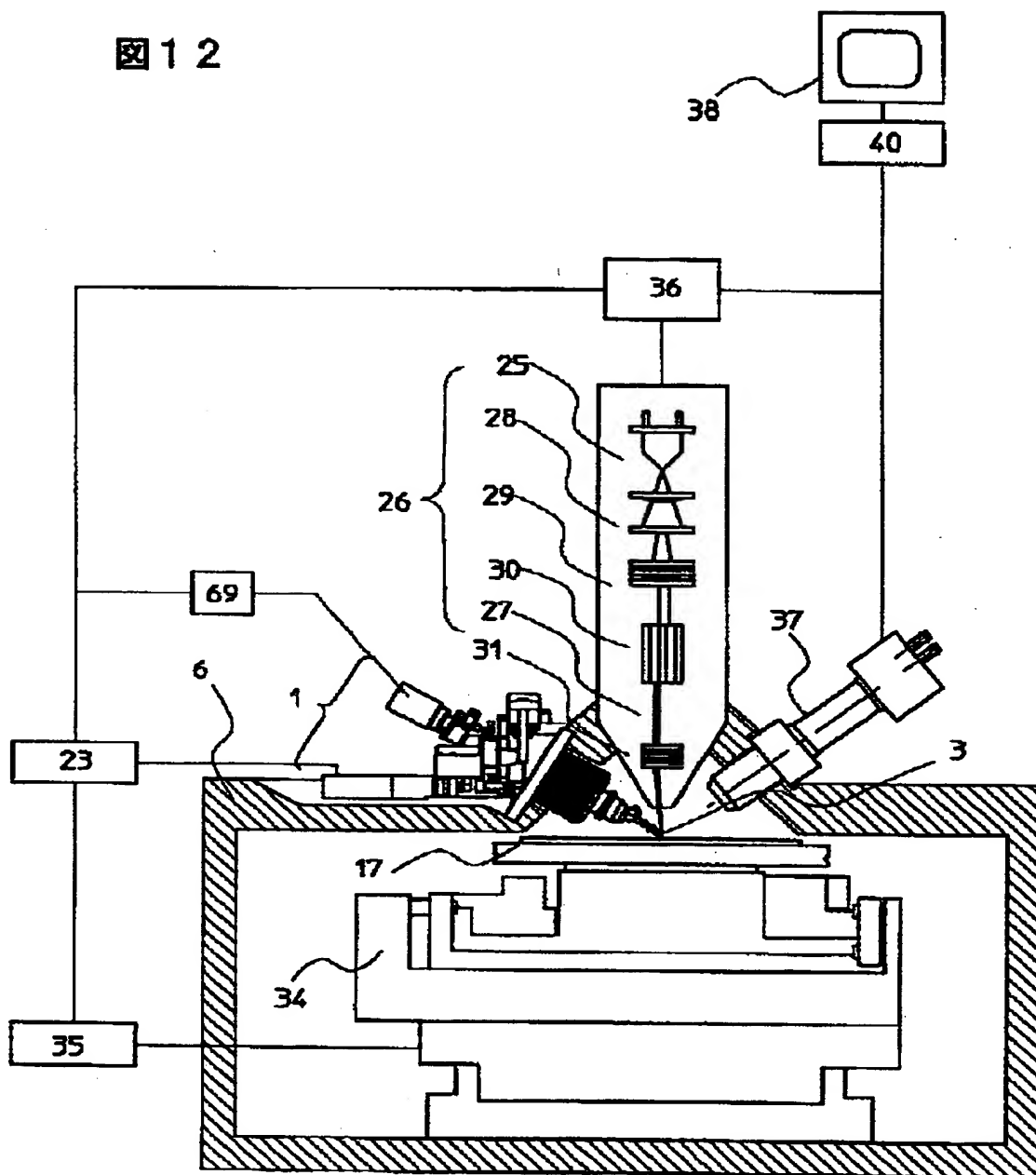
【図11】

図11



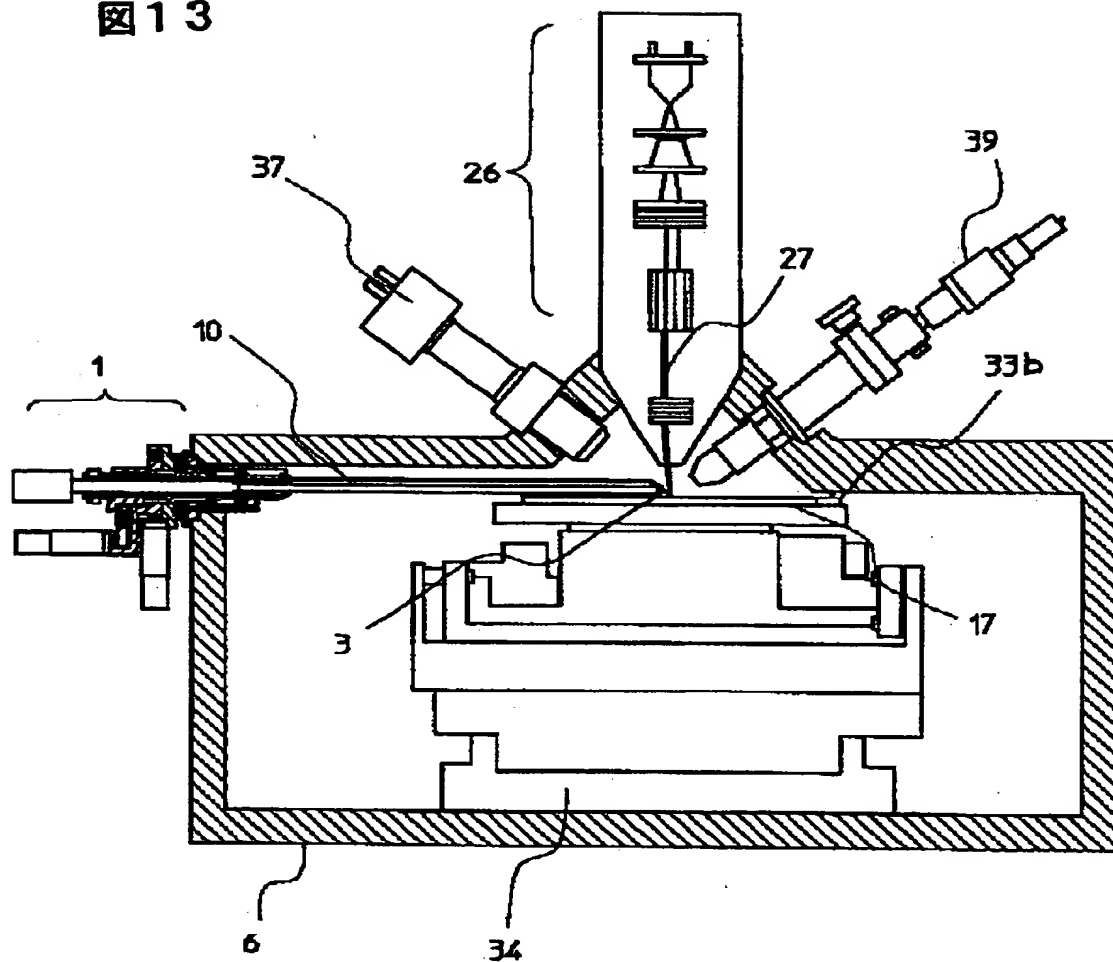
【図12】

図12



【図13】

図13



【書類名】要約書

【要約】

【課題】大口径ウェハ用の探針移動機構ならびにサイドエントリ型試料ステージを試料作製装置、不良検査装置に適用することで、小型で従来と同等の操作性を有する試料作製装置、評価装置を提供する。

【解決手段】探針ならびにサイドエントリ型試料ステージを、上記イオンビーム照射光学軸とウェハ面の交点を通る傾斜角を持って真空容器を大気開放することなく真空容器に出し入れ可能とする真空導入手段を配した探針移動機構およびサイドエントリ型試料ステージ微動機構用い、さらにサイドエントリ型試料ステージの試料ホルダの試料片設置部分をウェハ面と平行とする回転自由度を有したサイドエントリ型試料ステージを用いる。

【効果】真空容器の容積が必要最小限の設置面積の小さい小型で使い勝手の優れた、大口径ウェハ用の試料作製装置、評価装置が実現できる。

【選択図】図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所